

## Dispergiervorrichtung

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Dispergiervorrichtung, insbesondere zum Dispergieren, Homogenisieren und Mischen von fluiden Mehrkomponentensystemen sowie zum Dispergieren, Homogenisieren, Mischen und Mikronisieren von Feststoffen.

Dispergiervorrichtungen dieser Art werden gewöhnlich in Verbindung mit Hochdruckhomogenisatoren eingesetzt.

Die Erfindung zielt darauf ab, eine Dispergiervorrichtung der gattungsgemäßen Art bereitzustellen, bei der gegenüber bisher bekannten Vorrichtungen dieser Art die Effektivität beim Dispergieren, Homogenisieren, Mischen oder Mikronisieren verbessert ist.

Nach der Erfindung wird hierzu eine Dispergiervorrichtung mit wenigstens einem Paar Eintrittsdüsen und einem Paar Austrittsdüsen ausgerüstet.

Vorzugsweise ist hierbei der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Austrittsdüsen stets größer als der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Eintrittsdüsen.

Zweckmäßigerweise liegt der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Eintrittsdüsen im Bereich von etwa 0,1 bis 5,0 mm, und vorzugsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 0,6 mm.

Der Durchmesser bzw. die Schlitzbreite der Austrittsdüsen liegt zweckmäßigerweise im Bereich von etwa 0,1 bis 10,0 mm, und vorzugsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm.

Vorteilhafterweise können sowohl die Eintrittsdüsen als auch die Austrittsdüsen jeweils in einem Idealfall in einem Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$  relativ zueinander angeordnet sein, wobei ein Idealfall im Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  geeignet ist, und ein Winkel  $\alpha$  von im wesentlichen  $180^\circ$  bevorzugt wird.

Der Innenraum des Düsenkörpers kann im Querschnitt kreisförmig, rechteckig oder elliptisch ausgebildet sein. Jede der Eintrittsdüsen und der Austrittsdüsen ist zweckmäßigerweise mit einem Düsenhalter versehen, in welchem die eigentliche Düse aufgenommen ist.

Der Düsenhalter ist vorzugsweise mit einem konischen Zulauf und/oder einem konischen Auslauf ausgestattet.

Die Bohrung der Düse kann kreisrund, elliptisch oder rechteckig ausgebildet sein.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung können die Eintrittsdüsen eines Düsenpaares parallel versetzt zueinander angeordnet sein.

Ferner können die Eintrittsdüsen in einem Winkel  $\beta$  geschwenkt zur Längsmittelachse der Dispergiervorrichtung angeordnet sein, derart, dass die Mittelachse der jeweiligen Eintrittsdüse exzentrisch zum Mittelpunkt der Dispergiervorrichtung verläuft.

Der Winkel  $\beta$  kann bezogen auf die Längsmittelachse der Dispergiervorrichtung im Bereich von etwa  $0^\circ$  bis  $80^\circ$  liegen.

Vorzugsweise bestehen die Düsen aus einem besonders verschleißfesten Material, wie zum Beispiel Saphir, Diamant, Siliziumkarbid oder Keramik.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend an Hand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt der erfindungsgemäßen Dispergiervorrichtung,

Fig. 2 im Schnitt eine Düse mit ihrer Halterung,

Fig. 3 schematisch die Anordnung der Düsen im Winkel zueinander,

Fig. 4a und 4b Beispiele für den Strömungsverlauf im Innenraum der Dispergiervorrichtung, und

Fig. 5 und 6 schematisch Beispiele für den Einbau der Eintrittsdüsen in den Düsenkörper.

Die Dispergiervorrichtung 10 nach Figur 1 umfaßt einen Düsenkörper 12, vorzugsweise aus Edelstahl, mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt. Der Querschnitt kann aber auch, wie in Figur 3 dargestellt, kreisförmig ausgebildet sein.

In den Düsenkörper 12 sind, wie Figur 1 zeigt, zwei Eintrittsdüsen, allgemein mit 14 bezeichnet, und zwei Austrittsdüsen, allgemein mit 16 bezeichnet, eingesetzt. Die Düsen 14, 16 stehen über entsprechende Bohrungen 18 mit einem zentralen Innenraum 20 in Verbindung. Der Innenraum 20 kann einen kreisförmigen, quadratischen, rechteckigen oder elliptischen Querschnitt aufweisen. Die Einlassdüsen 14 und die Auslassdüsen 16 sind stets paarweise ausgebildet, wobei mindestens ein Paar Einlassdüsen 14 und ein Paar Auslassdüsen 16 vorgesehen sind. Es kann aber auch eine ungerade Zahl von Einlassdüsen und Auslassdüsen, z.B. 3, 5 oder 7, vorgesehen werden.

Wie insbesondere Figur 4a zeigt, umfaßt jede der Einlassdüsen und der Auslassdüsen 14, 16 einen Düsenkopf 22, der, mit Außengewinde versehen und, in eine im Düsenkörper 12 ausgebildete Gewindebohrung 42 eingeschraubt ist. Jeder Düsenkopf 22 ist mit einer Längsbohrung 24 versehen für die Zufuhr bzw. Abfuhr der zu behandelnden Stoffe.

Zwischen dem inneren Ende jedes Düsenkopfes 22 und der zugehörigen zum Innenraum 20 führenden Bohrung 18 ist ein Düsenhalter 26 angeordnet, der bei den Austrittsdüsen 16 mit dem Düsenkopf 22 zum Beispiel über entsprechende Gewinde verbunden ist. Bei den Eintrittsdüsen 14 ist der Düsenhalter 26 mittels eines kurzen an Hand von Figur 2 noch zu beschreibenden zylindrischen Bundes in die jeweilige Bohrung 18 eingesetzt.

Jede der Gewindebohrungen 42 ist, wie dargestellt, mit einer Druckentlastungsbohrung 28 versehen.

Figur 2 zeigt schematisch im Schnitt den Düsenhalter 26, in welchem eine Düse 30 aufgenommen ist. Die Durchflussrichtung durch die Düse 30 ist bei den Eintrittsdüsen wie bei den Austrittsdüsen dieselbe und durch den Pfeil P in Figur 2 gezeigt. Der Düsenhalter 26 ist mit einem Zulauf 32 zur Düse 30 und einem Ablauf 34 von der Düse 30 sowie einer den gesamten Düsenhalter 26 durchlaufenden Längsbohrung 36 versehen.

Der Querschnitt des Zulaufes 32 und der Querschnitt des Ablaufes 34 ist vorzugsweise konisch ausgebildet, kann aber auch zylindrisch sein.

Die konische Ausbildung von Zulauf 32 und Ablauf 34 führt zu einer Reduzierung des Strömungsverlustes im Zu- und Auslauf der Düsen. Außerdem bewirkt der konische Auslaß bei den Eintrittsdüsen 14 eine Zwangsaufweitung des Fluidstrahles, die sich positiv auf die Turbulenzentwicklung im Düsenkörper 12 auswirkt.

Die Düse 30 kann im Querschnitt kreisförmig, schlitzförmig oder rechteckig ausgebildet sein, wobei der Durchmesser bzw. die Schlitzweite bei der Eintrittsdüse 14/30 im Bereich von etwa 0,1 bis 5 mm, und vorzugsweise im Bereich von 0,2 bis 0,6 mm liegt. Bei schlitzförmigen oder rechteckigen Düsen beziehen sich diese Maßangaben auf den kleineren Wert, d.h. auf die Schlitzweite oder Schlitzhöhe. Die Länge der schlitzförmigen oder rechteckigen Düse 30 kann im Bereich von 1 bis etwa 50 mm liegen.

Bei der Austrittsdüse 30/16 liegt der Durchmesser bzw. die Schlitzweite im Bereich von etwa 0,1 bis 10,0 mm, und vorzugsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm. Auch hier beziehen sich diese Maßangaben bei der schlitzförmigen oder rechteckigen Düse auf den kleineren Wert, d.h. auf die Schlitzweite oder Schlitzhöhe. Die Länge der schlitzförmigen oder rechteckigen Düse liegt beispielsweise im Bereich von 1 bis etwa 50 mm.

Der Durchmesser bzw. die Schlitzweite oder allgemein der Düsenquerschnitt ist bei der Austrittsdüse 30/16 stets größer als bei der Eintrittsdüse 30/14. Hierbei wird der Durchmesser bzw. die Schlitzweite der Austrittsdüse 30/16 so gewählt, dass etwa 1 bis unter 50 % des Gesamtdruckabfalles über den Austritt des Mediums aus der Dispergiervorrichtung erfolgt.

Der Düsenhalter 26 hat, wie Figur 2 zeigt, an seinem von der Düse 30 abgewandten Ende einen zylindrischen Bund 44, der, wie die Figuren 1 und 4 zeigen, bei den Eintrittsdüsen 14 in die Bohrungen 18 eingesetzt ist, während er bei den Austrittsdüsen 16 im Düsenkopf 22 aufgenommen ist.

Die Düse 30 besteht aus einem verschleißfesten Material, wie zum Beispiel Saphir, Diamant, Siliziumkarbid oder Keramik oder auch ähnlichen Materialien.

Der Düsenkörper 12 kann, wie zum Beispiel bei der Ausführungsform nach Figur 1, einen quadratischen Querschnitt haben, oder aber wie bei der Ausführungsform nach Figur 3, einen Kreisquerschnitt.

Bei dieser letzteren Ausführungsform sind die Eintrittsdüsen 14 und die Austrittsdüsen 16 auf einem Kreis in den Düsenkörper 12 eingebracht.

(In Figur 3 ist der Düsenkörper 12 nur schematisch dargestellt, ferner sind nur die Düsenhalter 26 der Eintrittsdüsen 14 gezeigt.)

Der Winkel  $\alpha$  zwischen den Mittelachsen der beiden Eintrittsdüsen 14 kann im Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$ , zweckmäßigerweise im Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  liegen, und er beträgt vorzugsweise  $180^\circ$ .

Auch der entsprechende Winkel zwischen den Mittelachsen der beiden Austrittsdüsen 16 kann in einem Bereich von etwa  $10^\circ$  bis  $350^\circ$ , zweckmäßigerweise in einem Bereich von etwa  $45^\circ$  bis  $315^\circ$  liegen, und er beträgt vorzugsweise  $180^\circ$ .

In der bevorzugten Ausführungsform, also bei einem Winkel  $\alpha = 180^\circ$  zwischen den beiden Eintrittsdüsen 14 treffen die eintretenden Fluidstrahlen direkt aufeinander. Dies hat zur Folge, dass der Impuls der Strahlen sich sehr schnell aufhebt, wobei der Zeitraum für die Aufhebung des Impulses der aufeinander treffenden Fluidstrahlen in erster Linie von der Strömungsgeschwindigkeit abhängig ist. Diese wiederum steht in engem Zusammenhang mit dem Druckabfall und den Stoffeigenschaften der zu behandelnden Substanzen. Wie oben bereits erwähnt, werden die Abmessungen der Düsen 30 so gewählt, dass weniger als 50% des Gesamtdruckabfalles in den Austrittsdüsen erfolgt. Dadurch kann das Maß und der Ort von Kavitationerscheinungen kontrolliert werden. Der Gesamtdruckabfall über das Düsensystem liegt über 10 bar und vorzugsweise über 100 bar.

Bei der Ausführungsform nach Figur 3, aber auch bei den Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 4, beträgt der Winkel  $\alpha$  zwischen den beiden

Eintrittsdüsen 14  $180^\circ$ , und der entsprechende Winkel zwischen den beiden Austrittsdüsen 16 beträgt ebenfalls  $180^\circ$ .

In Figur 5 ist jedoch eine Ausführungsform dargestellt, bei der der Winkel zwischen den beiden Austrittsdüsen 16  $180^\circ$  beträgt, während der Winkel  $\alpha$  zwischen den beiden Eintrittsdüsen 14 kleiner als  $180^\circ$  ist. Bei dieser Strömungsführung, bei der also die Fluidstrahlen in einem Winkel  $\alpha$  kleiner als  $180^\circ$  aufeinander treffen, hebt sich der Impuls der Fluidstrahlen langsamer auf als bei  $\alpha = 180^\circ$ . Bei manchen Stoffsystemen (zum Beispiel bei einer langsameren Adsorptionsgeschwindigkeit des Emulgators) kann jedoch eine solche Anordnung zweckmäßig sein.

Bei der Ausführungsform nach Figur 6 sind die Längsmittelachsen 40 der beiden Eintrittsdüsen 14 parallel zueinander versetzt, was zur Folge hat, dass die Fluidstrahlen gezielt aneinander vorbei strömen. Im Grenzbereich der beiden Fluidstrahlen wird jedoch eine intensive Durchmischung erreicht, wobei das Ausmaß dieser Durchmischung abhängig von der Größe der Parallelversetzung der beiden Eintrittsdüsen steuerbar ist. Dies kann bei heterogenen Systemen zu einer gezielten Bi- oder Mehrmodalität in der Größenverteilung der dispersen Phase führen.

Eine andere Möglichkeit, die Fluidstrahlen bei den Eintrittsdüsen 14 nicht direkt aufeinander treffen zu lassen, ist in Figur 3 schematisch dargestellt.

Relativ zur Längsmittelachse 38 (oder Längsmittlebene) des Düsenkörpers 12 kann die in Figur 3 untere Eintrittsdüse 26/14 um einen Winkel  $\beta$  geschwenkt werden. Mit 40 ist hierbei die Mittelachse der geschwenkten Eintrittsdüse 26/14 bezeichnet. Der Schwenkpunkt ist aber nicht der Mittelpunkt M des Düsenkörpers 12, sondern ein Punkt S, der gegeben ist durch den Schnittpunkt der Längsmittelachse 38 mit der Wand des Innenraumes 20. Die Fluidstrahlen aus dieser in dieser Weise geschwenkten Eintrittsdüse 14 sind daher nicht direkt auf den Mittelpunkt M des Düsenkörpers 12 zu gerichtet.

Auch bei dieser Ausführungsform strömen daher die aus den beiden Eintrittsdüsen 14 kommenden Fluidstrahlen gezielt aneinander vorbei mit den bereits oben beschriebenen Folgen.

Bezogen auf die Längsmittelachse 38 kann der Winkel  $\beta$  im Bereich von etwa  $0^\circ$  bis  $\pm 80^\circ$  liegen.

In den Figuren 4a und 4b und ebenso in den Figuren 5 und 6 sind schematisch Strömungsverläufe der zu behandelnden Stoffe im Innenraum 20 des Düsenkörpers 12 eingezeichnet.

Der oben beschriebene Druckabfall über der Austrittsdüse und die daraus resultierende Strömungsgeschwindigkeit, die mit turbulenten Schwankungsbewegungen behaftet ist, sorgen in erster Linie dafür, dass neu gebildete Grenzflächen von Emulgierhilfsmitteln benetzt werden können, und führt somit zu einer Stabilisierung des Produktes.

Die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu behandelnden Stoffe sind vorzugsweise Emulsionen aus mindestens zwei ineinander nahezu unlöslichen Flüssigkeiten, Schäume mit mindestens einer gasförmigen und mindestens einer flüssigen Komponente sowie Suspensionen, bei denen mindestens eine Feststoffkomponente in einem fluiden System formuliert wird.



## Dispergiervorrichtung

### Patentansprüche

1. Dispergiervorrichtung, insbesondere zum Dispergieren, Homogenisieren und Mischen von fluiden Mehrkomponentensystemen sowie zum Dispergieren, Homogenisieren, Mischen und Mikronisieren von Feststoffen, mit einem Düsenkörper, in den Eintritts- und Austrittsdüsen eingesetzt sind, die mit einem Innenraum des Düsenkörpers in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Paar Eintrittsdüsen (14) und ein Paar Austrittsdüsen (16) vorgesehen sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchflussquerschnitt der Austrittsdüsen (16/30) größer ist als der Durchflussquerschnitt der Eintrittsdüsen (14/30).
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düse (30) einen runden, elliptischen oder rechteckigen Querschnitt aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüse (14/30) einen Durchmesser bzw. eine Schlitzweite im Bereich von etwa 0,1 bis 5,0 mm, insbesondere im Bereich von etwa 0,2 bis 0,6 mm aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsdüse (16/30) einen Durchmesser bzw. eine Schlitzweite im Bereich von etwa 0,1 bis 10,0 mm insbesondere im Bereich von etwa 0,2 bis 2 mm aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl die Eintrittsdüsen (14) als auch die Austrittsdüsen (16) jeweils in einem Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von etwa 10° bis 350° relativ zueinander angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) und die Austrittsdüsen (16) jeweils in einem Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von etwa 45° bis 315° relativ zueinander angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) und die Austrittsdüsen (16) jeweils in einem Winkel ( $\alpha$ ) von 180° relativ zueinander angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenraum (20) des Düsenkörpers (12) einen kreisförmigen, rechteckigen oder elliptischen Querschnitt aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) und die Austrittsdüsen (16) jeweils einen Düsenhalter (26) aufweisen, in welchem eine Düse (30) aufgenommen ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Düsenhalter (26) mit einem konischen Zulauf (32) und einem konischen Auslauf (34) ausgestattet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüsen (14) eines Düsenpaares parallel versetzt zueinander angeordnet sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Eintrittsdüsen (14) in einem Winkel ( $\beta$ ) geschwenkt zur Längsmittelachse (38) des Düsenkörpers (12) angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass bezogen auf die Längsmittelachse (38) der Winkel ( $\beta$ ) im Bereich von  $0^\circ$  bis etwa  $\pm 80^\circ$  liegt.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düse (30) aus einem verschleißfesten Material, insbesondere aus Saphir, Diamant, Siliziumkarbid oder Keramik besteht.
16. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine ungerade Zahl von Eintrittsdüsen (14) und Austrittsdüsen (16), z.B. drei, fünf oder sieben, vorgesehen sind.

1/5

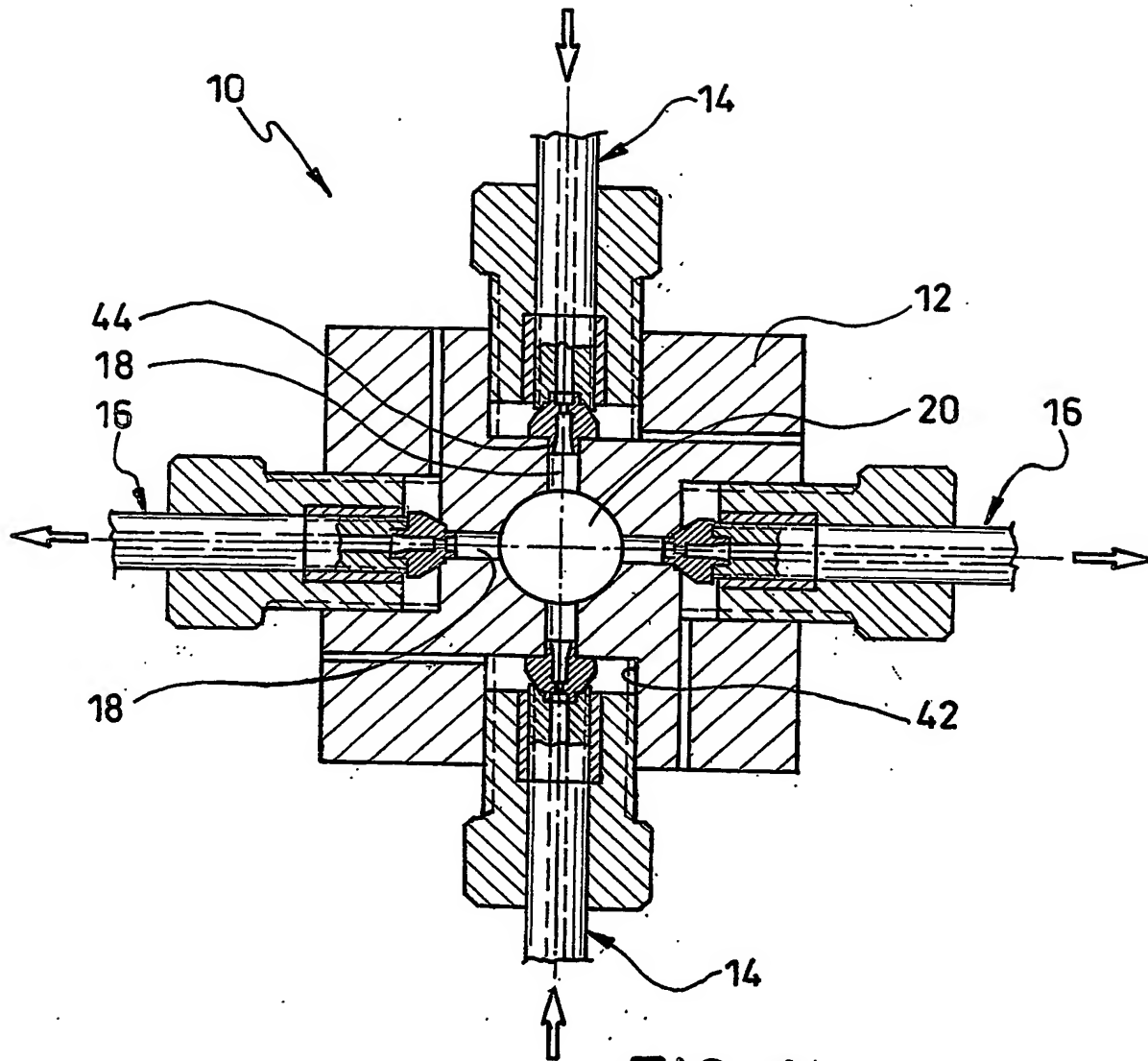


FIG. 1

2/5

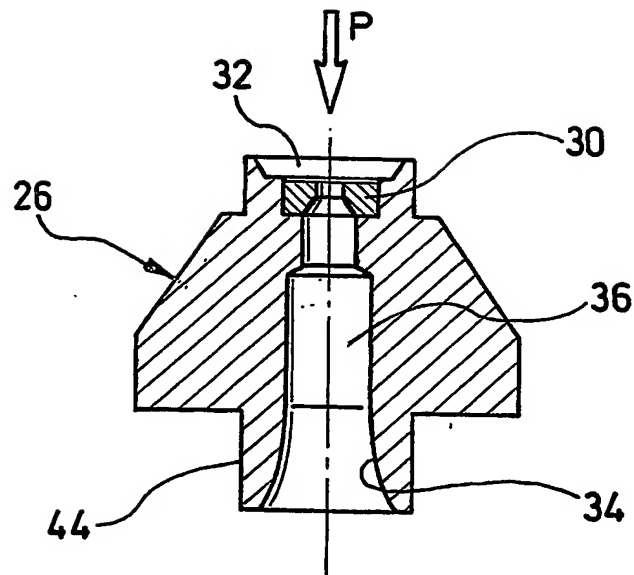
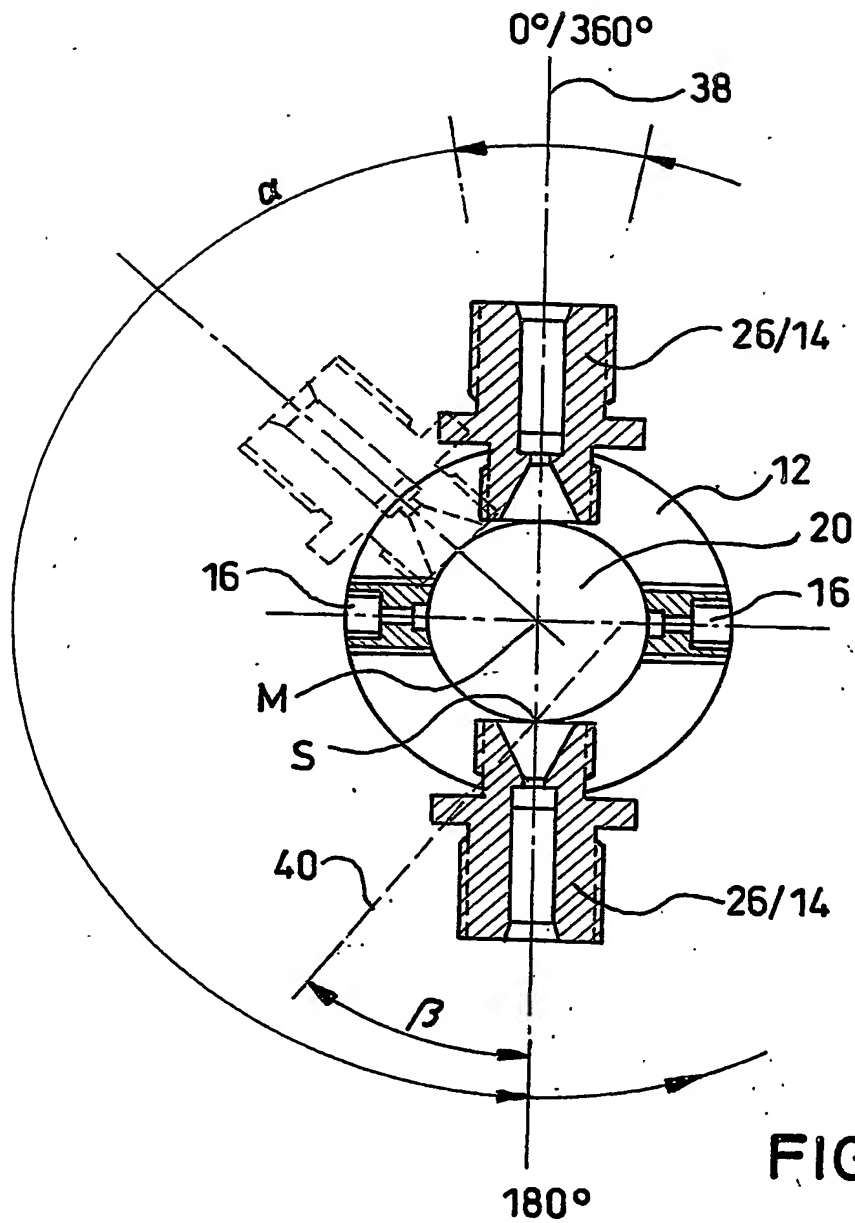
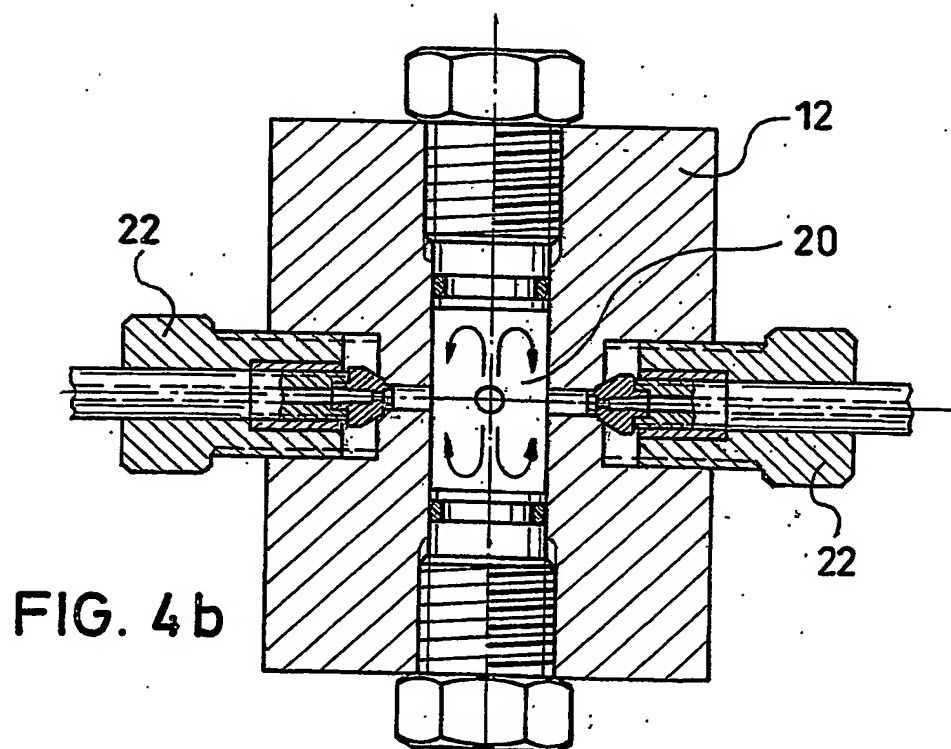
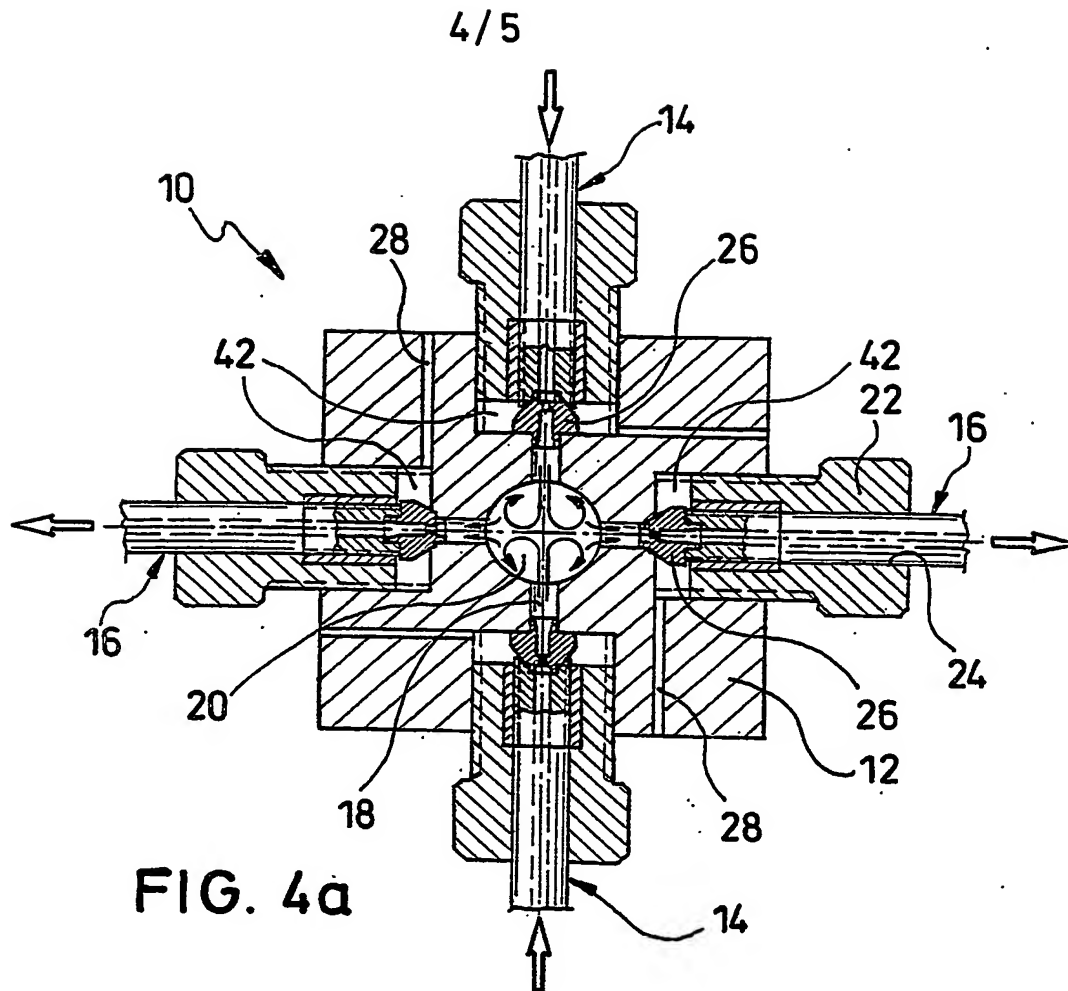


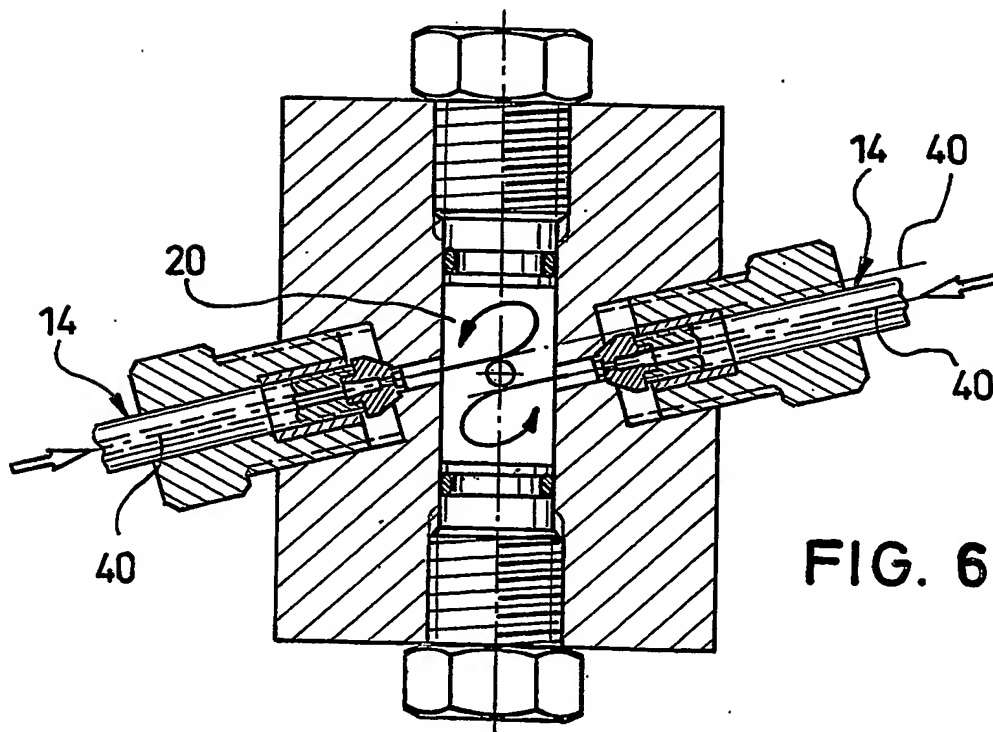
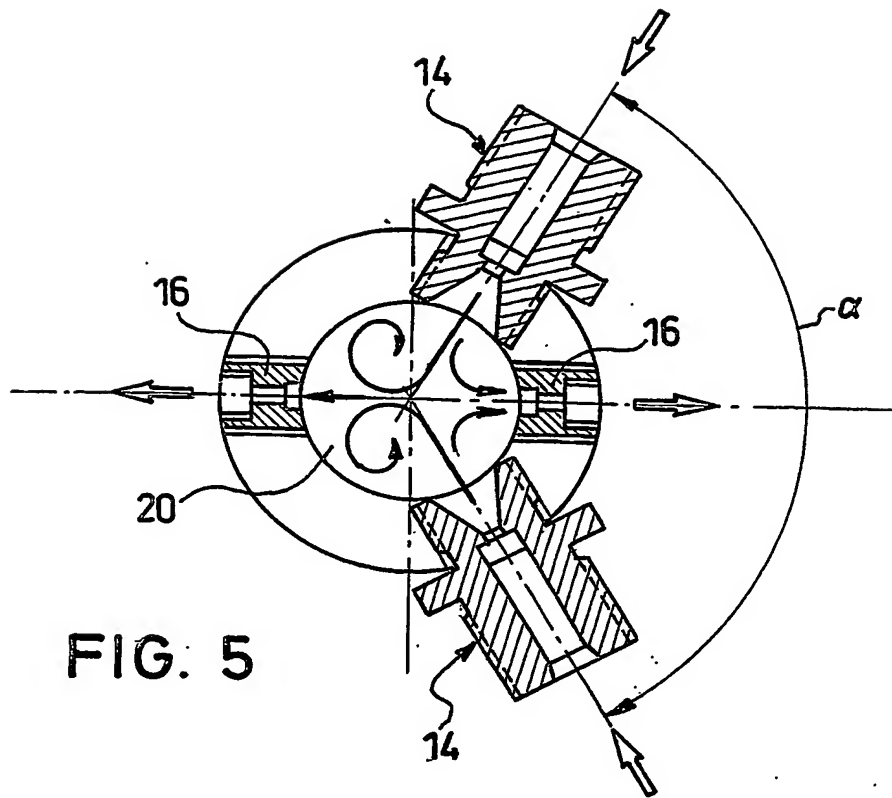
FIG. 2

3/5





5/5





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/004741

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01F5/00 B01J19/00 B01J19/26 B01J19/02 B01F13/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01F B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 41 054 A (PENTH B) 6 March 2003 (2003-03-06) paragraphs '0018!', '0020!' - '0024! paragraphs '0028!' - '0038! claims 1-8; figures 1-4 abstract	1-16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 120 (C-065), 4 August 1981 (1981-08-04) -& JP 56 058530 A (KONISHIROKU PHOTO IND CO LTD), 21 May 1981 (1981-05-21) abstract; figures 1-8	1
X	WO 98/00228 A (BOHM ARTURO ; BUEHLER AG (CH)) 8 January 1998 (1998-01-08) abstract; figures 1-5,8	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the International filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 September 2004

Date of mailing of the international search report

10/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brunold, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/004741

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 014 450 A (BAYER AG) 17 April 1970 (1970-04-17) claims 1-11; figure 1	1-16
A	US 4 506 987 A (DAUGHTON C G ET AL) 26 March 1985 (1985-03-26) abstract; figures 1-3	1-16
A	JACOBSON S C ET AL: "MICROFLUIDIC DEVICES FOR ELECTROKINETICALLY DRIVEN PARALLEL AND SERIAL MIXING" ANALYTICAL CHEM, AM CHEM SOC COLUMBUS, US, vol. 71, no. 20, 15 October 1999 (1999-10-15), pages 4455-4459, XP000854089 ISSN: 0003-2700 the whole document	1-16
A	UKITA H ET AL: "A SHUTTLECOCK OPTICAL ROTATOR-ITS DESIGN, FABRICATION AND EVALUATION FOR A MICROFLUIDIC MIXER" IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, US, vol. 8, no. 1, January 2002 (2002-01), pages 111-117, XP001116253 ISSN: 1077-260X the whole document	1-16
A	WO 01/51918 A (UT BATTELLE LLC; JACOBSON S C (US); RAMSEY J M (US)) 19 July 2001 (2001-07-19) abstract; figures 2A,2B,3A,3B	1-16
A	WO 01/28670 A (ALLEN R; TIPPETTS J (GB); TESAR V (GB); UNIV SHEFFIELD (GB)) 26 April 2001 (2001-04-26) abstract; figures 1-7B	1-16
A	GB 1 060 540 A (COMBUSTION ENG) 1 March 1967 (1967-03-01) figures 1-4	1-16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/004741

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10141054	A	06-03-2003	DE 10141054 A1	06-03-2003
JP 56058530	A	21-05-1981	JP 1238492 C	31-10-1984
			JP 59015005 B	07-04-1984
			GB 2063695 A , B	10-06-1981
WO 9800228	A	08-01-1998	DE 19626246 A1	08-01-1998
			AU 3022297 A	21-01-1998
			CH 693301 A5	30-05-2003
			WO 9800228 A1	08-01-1998
			DE 19780622 D2	01-04-1999
			JP 2000513268 T	10-10-2000
			US 6471149 B1	29-10-2002
FR 2014450	A	17-04-1970	DE 1779037 B1	01-04-1971
			BE 735321 A	01-12-1969
			FR 2014450 A5	17-04-1970
US 4506987	A	26-03-1985	NONE	
WO 0151918	A	19-07-2001	AU 3280501 A	24-07-2001
			WO 0151918 A1	19-07-2001
			US 2004144648 A1	29-07-2004
			US 2002008028 A1	24-01-2002
WO 0128670	A	26-04-2001	GB 2355543 A	25-04-2001
			AU 7807200 A	30-04-2001
			AU 7808400 A	30-04-2001
			AU 7808800 A	30-04-2001
			AU 7809100 A	30-04-2001
			WO 0129434 A1	26-04-2001
			WO 0129435 A1	26-04-2001
			WO 0128670 A1	26-04-2001
			WO 0128676 A1	26-04-2001
			GB 2355566 A	25-04-2001
			GB 2355567 A , B	25-04-2001
			GB 2355414 A	25-04-2001
GB 1060540	A	01-03-1967	US 3291456 A	13-12-1966
			US 3306587 A	28-02-1967
			BE 665735 A	21-12-1965

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/004741

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 B01F5/00 B01J19/00 B01J19/26 B01J19/02 B01F13/10		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B01F B01J		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 41 054 A (PENTH B) 6. März 2003 (2003-03-06) Absätze '0018!', '0020!' - '0024! Absätze '0028!' - '0038! Ansprüche 1-8; Abbildungen 1-4 Zusammenfassung	1-16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 005, Nr. 120 (C-065), 4. August 1981 (1981-08-04) -& JP 56 058530 A (KONISHIROKU PHOTO IND CO LTD), 21. Mai 1981 (1981-05-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8	1
X	WO 98/00228 A (BOHM ARTURO ; BUEHLER AG (CH)) 8. Januar 1998 (1998-01-08) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5,8	1
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie	
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
2. September 2004		10/09/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Brunold, A

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/004741

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 014 450 A (BAYER AG) 17. April 1970 (1970-04-17) Ansprüche 1-11; Abbildung 1 -----	1-16
A	US 4 506 987 A (DAUGHTON C G ET AL) 26. März 1985 (1985-03-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-16
A	JACOBSON S C ET AL: "MICROFLUIDIC DEVICES FOR ELECTROKINETICALLY DRIVEN PARALLEL AND SERIAL MIXING" ANALYTICAL CHEM, AM CHEM SOC COLUMBUS, US, Bd. 71, Nr. 20, 15. Oktober 1999 (1999-10-15), Seiten 4455-4459, XP000854089 ISSN: 0003-2700 das ganze Dokument -----	1-16
A	UKITA H ET AL: "A SHUTTLECOCK OPTICAL ROTATOR-ITS DESIGN, FABRICATION AND EVALUATION FOR A MICROFLUIDIC MIXER" IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN QUANTUM ELECTRONICS, IEEE SERVICE CENTER, US, Bd. 8, Nr. 1, Januar 2002 (2002-01), Seiten 111-117, XP001116253 ISSN: 1077-260X das ganze Dokument -----	1-16
A	WO 01/51918 A (UT BATTELLE LLC; JACOBSON S C (US); RAMSEY J M (US)) 19. Juli 2001 (2001-07-19) Zusammenfassung; Abbildungen 2A, 2B, 3A, 3B -----	1-16
A	WO 01/28670 A (ALLEN R; TIPPETTS J (GB); TESAR V (GB); UNIV SHEFFIELD (GB)) 26. April 2001 (2001-04-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7B -----	1-16
A	GB 1 060 540 A (COMBUSTION ENG) 1. März 1967 (1967-03-01) Abbildungen 1-4 -----	1-16

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/004741

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10141054	A	06-03-2003	DE 10141054 A1	06-03-2003
JP 56058530	A	21-05-1981	JP 1238492 C	31-10-1984
			JP 59015005 B	07-04-1984
			GB 2063695 A , B	10-06-1981
WO 9800228	A	08-01-1998	DE 19626246 A1	08-01-1998
			AU 3022297 A	21-01-1998
			CH 693301 A5	30-05-2003
			WO 9800228 A1	08-01-1998
			DE 19780622 D2	01-04-1999
			JP 2000513268 T	10-10-2000
			US 6471149 B1	29-10-2002
FR 2014450	A	17-04-1970	DE 1779037 B1	01-04-1971
			BE 735321 A	01-12-1969
			FR 2014450 A5	17-04-1970
US 4506987	A	26-03-1985	KEINE	
WO 0151918	A	19-07-2001	AU 3280501 A	24-07-2001
			WO 0151918 A1	19-07-2001
			US 2004144648 A1	29-07-2004
			US 2002008028 A1	24-01-2002
WO 0128670	A	26-04-2001	GB 2355543 A	25-04-2001
			AU 7807200 A	30-04-2001
			AU 7808400 A	30-04-2001
			AU 7808800 A	30-04-2001
			AU 7809100 A	30-04-2001
			WO 0129434 A1	26-04-2001
			WO 0129435 A1	26-04-2001
			WO 0128670 A1	26-04-2001
			WO 0128676 A1	26-04-2001
			GB 2355566 A	25-04-2001
			GB 2355567 A , B	25-04-2001
			GB 2355414 A	25-04-2001
GB 1060540	A	01-03-1967	US 3291456 A	13-12-1966
			US 3306587 A	28-02-1967
			BE 665735 A	21-12-1965